

PAT-NO: JP359225896A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59225896 A
TITLE: LASER WORKING METHOD
PUBN-DATE: December 18, 1984

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
YAMAZAKI, SHUNPEI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD
COUNTRY N/A

APPL-NO: JP58100676
APPL-DATE: June 6, 1983

INT-CL (IPC): B23K026/12
US-CL-CURRENT: 219/121.85

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the material scattered by grooving from remaining on the base and peripheral part of the groove and to enable formation of the sharp-edged groove by disposing a surface to be grooved into a Freon liquid and irradiating laser beam thereto.

CONSTITUTION: A base plate 1 to be grooved is placed on an X-Y table 52 and is immersed in a hood 55 containing a Freon liquid having a halogen element. Laser beam 60 from a laser oscillator 21 of a laser working machine 50 is reflected by a mirror 23 and is irradiated on the surface 5 to be worked of the plate 1 in the Freon liquid. A groove 18 is formed on the surface 5 by driving the X-Y table with a control system 29 by a computer 27. The reflected light by an optical system 51 is put into the computer 27 which inputs the second groove pattern with a memory 28 into the oscillator 21 so that the 2nd groove 19 is

formed. Since the working by the laser beam is accomplished in the Freon liquid, F, Cl generated by the working are brought selectively into reaction with the part irradiated with the laser beam by which the material melted and scattered by the grooving is evaporated and the sharp-edged groove is obtd.

COPYRIGHT: (C)1984, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—225896

⑬ Int. Cl.³
B 23 K 26/12

識別記号

庁内整理番号
7362—4E

⑭ 公開 昭和59年(1984)12月18日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ レーザ加工方法

番21号株式会社半導体エネルギー
研究所内

⑯ 特 願 昭58—100676

⑰ 出 願 人 株式会社半導体エネルギー研究
所

⑱ 出 願 昭58(1983)6月6日

⑲ 発 明 者 山崎舜平

東京都世田谷区北烏山7丁目21
番21号

東京都世田谷区北烏山7丁目21

明 細 書

1. 発明の名称

レーザ加工方法

2. 特許請求の範囲

1. 被加工面をフロン系液体雰囲気内に配設し、前記被加工面にレーザ光を照射して加工処理を施すことを特徴とするレーザ加工方法。
2. 特許請求の範囲第1項において、フロン系液体は弗素または塩素化合物気体よりなることを特徴とするレーザ加工方法。
3. 特許請求の範囲第1項において、導電膜または半導体膜に加工処理により被加工面に開溝を形成せしめ、電気的に分離することを特徴とするレーザ加工方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明はレーザビームを用いて被加工面に開溝を形成するレーザ加工方式に関する。

この発明は被加工面にレーザ加工により開溝を形成するに際し、被加工面をハロゲン元素を含むフロン系液体内に配設し、レーザ光によりフ

ロン系液体を分解し、この分解・活性化したハロゲン元素とレーザ光照射により高温に昇温して形成される開溝の溶融物または飛散物とを反応せしめ、飛散物が開溝の底面または周辺部に残存しないようにするレーザ加工方法に関する。

この発明は室温においてきわめて安定であり、かつ500℃以上のレーザ光照射による高温により分解、活性化するフロン系液体を用いたものである。

この発明は、絶縁基板上に第1の導電性被膜よりなる第1の電極、非単結晶半導体被膜、さらにこの上面に第2の導電性被膜よりなる第2の電極を積層して形成する光電変換装置に関するものである。

酸化スズ、酸化インジウムを主成分とする第1の導電性被膜を塩化物を成分として有するフロン系液体内に配設し、第1のレーザ・ケミカル・スクライブ（以下、LCS という）加工により、端部（エッジ）の鋭い（シャープ）な開溝を有して所定の形状に第1の開溝を形成してパターン

(1)

(2)

グをし、さらにこの上面に半導体被膜を形成して、この第1の開溝を基準としてそれと従属の形状を弗素を成分として有するフロン系液体に浸し、この液体を通して半導体に対しLCSを行い、シャープ・エッジを有する第2の開溝を半導体に設けたものである。

さらにこの第2の開溝を形成した後、第2の導電性被膜を形成し、第1または第2の開溝を基準としてこの第2の導電性被膜と従属関係のパターンを有して弗素または塩素を主成分として有するフロン系液体にてLCSを行い、第3の開溝を形成せんとするものである。

即ち、本発明はこのLCSに加えて、少なくとも2つのレーザ加工をまったく独立にパターンニングを施すのではなく、第1の開溝と従属関係を有した第2、第3の開溝を、人間の制御で行うのではなく、コンピュータによってプログラムを行うことにより、自動的（コンピュータ・エイデッド・セルフ・レジストレーション）に作製することを目的としている。

(3)

他方、LSを硝酸または塩酸系の化学液体に浸された被加工面に行うことが考えられる。

しかしかかる液体を用いる方法においては、これらの液体がLSを行わない他の表面と反応してしまう。さらにこのLSの完了した後、被加工面の化学液体を十分洗浄しなければならず、多量生産には実用性がまったくなかった。

本発明は、かかる従来の方法の欠点を除去し、工業的に多量生産が可能な洗浄溶液として有効であり、かつ化合物中に弗素または塩素のごときハロゲン元素を有するフロン系液体を用いたものである。このフロン系液体は室温においてはきわめて安定かつ透明であり、また処理後、基板の表面を特に新たな洗浄工程を加えることなく取り出すことができる。またこのフロン系液体を500℃以上の温度で分解し、活性弗素、塩素を発生させ、レーザ光を照射させた部分のみと選択的に反応してこの開溝部にシャープ・エッジを有せしめるといふ大きな特長を有する。さらに加えて本発明は、絶縁物上の導体に対し、LCSをした場合、

(5)

従来、レーザ加工方式においては、1つの開溝またはパターンを被加工面に大気中で施すことが行われていた。しかしかかる大気中では開溝部の被加工物の一部が開溝底部に残存したり、また周辺部に飛着してしまいシャープ・エッジを有する開溝を作ることができなかった。

さらにこの単なる熱のみのレーザ・スクライブ（以下LSという）は、レーザ光が照射された部分を超高温に加熱して気化・除去するのみであった。

加えて従来はこの大気が室温であるため、気化して飛散する際、急冷されるため、開溝の底部または凹部に飛散できなかった一部が残存してしまう傾向が強かった。

そのため、電気的に開溝によりそれぞれの領域を分離せんとする時、この残存物によりリーク電流が発生してしまい、また接触不良が発生してしまい、光電変換装置等の半導体装置への応用が不可能であった。

さらに製造歩留りが究めてばらつき、工業的な応用が不可能であった。

(4)

この開溝により分割されたそれぞれが電気的に残存物によりリークすることがなくなり、きわめて工業的に優れたものであった。

以下に図面に従って本発明の構成を説明する。

第1図は本発明のレーザ加工処理方式によるブロック図である。

図面において、レーザ加工機(50)はレーザ発振機(21)XYテーブル(52)等よりなっている。レーザ発振機(21)は1.06μのYAGレーザ（周波数1~30kHz、ビーム径10~80μφ例えば50μφ、出力0.1~8W例えば1W）を用いた。ここでレーザ光はフード内面では1~2mmφを有し、フード内面でのフロン分解がないように温度上昇を防いでいる。レーザ光はコリオメータ(22)を経てミラー（選択反射金属）(23)より基板(1)上の被加工面(5)に至る。

他方、光学的位置検出系(51)はランプ(24)によりハーフミラー(25)より被加工面(5)に至り、反射光がミラー(25)を通過して検知器(26)に至る。この検知器(21)では被加工面で

(6)

の開溝(18)の位置情報を検出し、コンピュータ(27)に入力される。

このコンピュータ(27)にはメモリ(21)にて第2の開溝(19)の相対的な位置をプログラムされているため、これと第1の加工部の開溝(18)の位置とを重合わせて第2の開溝の位置、パターンをレーザ加工機(50)の発振機(21)に入力させる。同様に、位置をXYテーブル(52)の制御系(29)に入力させる。かくして、このXYテーブル(55)のシフトを完了した後、このレーザ発振機(21)は第1の開溝(18)より所定の距離ずれた(移動させて)位置(座標)に第2の開溝(19)を形成せしめることが可能となる。

またXYテーブル(52)はフード(55)内に配設され、被加工面を有する基板をX方向またはY方向に制御系の指示に従って移動させている。

フード(55)へハロゲン元素を有するフロン系液体例えば C_2Cl_2 , P_3 , C_2Cl_3 , P_3 等のダイキン工業社製ダイフロンソフベントを(53)より導入させ、(54)に排出させる。レーザ光はフード(55)の

(7)

(C,F)と表記している。この(C,Cl), (C,F)は一般には C_2F_3Cl , C_2Cl_3F , $C_2Cl_3F_2$, CCl_2F 等の(C,F,Cl)で示されるもの洗浄用に用いられるフロン(ダイフロン)を意味する。

このレーザ加工方法において、フロン系液体は透明であるため、第1の開溝をたえず検知することができるため、この第1の開溝(18)の位置を検知しつつ第2の開溝(19)の作製を実施するという特長を有する。

第2図は本発明方式を用いた光電変換装置の縦断面図を示す。

図面に従ってさらに本発明の内容を示す。

第2図において、(A)は例えば $20cm \times 60cm$ の大きさを有する絶縁基板(1)である。ここではガラス基板を用いた。

さらにこの上面に被加工面(5)が形成されている。

この加工面(5)にはレーザ加工により開溝群(12)が設けられている。

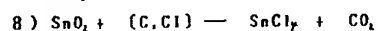
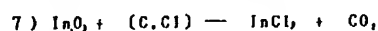
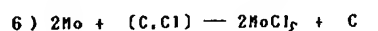
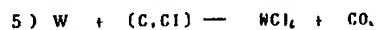
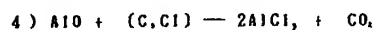
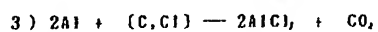
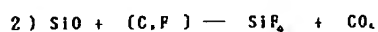
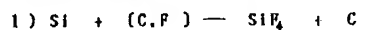
この第2図(A)の一部を拡大し、その縦断面

(9)

上面の透光性保護物(ここでは石英を用いた)(56)を経て被加工面に照射させている。

気体および基板の加熱はこの石英板の上方よりハロゲン・ランプにより室温 $\sim 400^\circ C$ に加熱できるようにした。この加熱は被加工表面がハロゲン化合物液体と化学反応を起こさない程度に昇温した。弗素化合物、塩化物を使い分け、被加工面の成分の反応生成物が反応後気体となるものを用いた。

本発明の一例を示すと、以下の通りである。



上記例においては、ハロゲン化合物気体としてフロン液を用い、これをフロン系液体を炭素と珪素、また炭素と弗素との化合物の意味で(C,Cl)

(8)

図を第2図(B)に示す。

図面において、基板(1)は2mm厚のガラス表面である。さらにこの上面に、第1の導電性膜をITO(酸化インジウムスズ)を500 \sim 1500Åと SnO_2 (200 \sim 400Å)の2層膜として透光性を有して設けている。

これに対し、第1の開溝(18)をLCS(周波数5KHz, スキャンスピード1m/分, 出力0.6W, 焦点距離50mm, ビーム径40 μ φ, 雰囲気フロンTF, 室温)により形成し、第1の導電膜を複数のパターン(ここでは第2図(A)に示すごとき短冊状)に電気的に分割した。

このLCSにより、開溝によって切断された2つの領域即ち第1の電極(7),(7)は、サンプル数30でテストをした時、まったくその電極(7),(7)間には $10^{-7} A/cm$ 以下のリークしか観察できず、不良が0/30であった。

しかし従来の単なる大気中(酸素を含有する)のLSでは、 $10^{-5} \sim 10^{-7} A/cm$ のリークが30サンプル中6ケも観察され、開溝部での残存物によるリ

(10)

ーク電流の防止に対し、本発明はきわめて有効であった。

さらにこの第1の開溝を形成した後、この上面に非単結晶半導体をPIN接合を少なくとも1つ(PIN接合、PINPIN・・・PIN接合)有して積層した。

図面ではP型 $\text{Si} \times \text{C}_{0.8}$ ($x=0.8$)(2)(約100Å) — I型Si(約0.5 μ)(3) — N型微結晶化Si(約200Å)(4)よりなる1つのPIN接合を有する半導体(3)をプラズマCVD法、フォトリソ法またはフォトリソプラズマCVD法により形成して、被加工面(5)が形成された。

この後、この半導体(3)を第1の開溝(18)を基準として10~200 μ 例えば70 μ 、図面において左側にシフトさせて、第2の開溝(19)を形成した。シフト量は予め第1図におけるメモリ(28)にプログラムさせておいた。

図面ではこの第2の開溝は半導体(3)またはその半導体およびその下の第1の導電膜(2)をもレーザスクライブをして除去させた。

(11)

第3の開溝に残存すると、2つの電極(9)(8)間には光電変換装置として0.5~1Vの電位差が生ずるため、残存物が存在するとこの残存物が気体であるためリークの要因となり、信頼性の低下を促してしまう。このためかかる残存物を除去することはきわめて有効である。

本発明のLCSにおいては、被加工面をハロゲン元素を有するフロン系洗浄用液体例えばフロンTF雰囲気で行った。

その結果、不良は0/30とまったく観察されなかった。LSのみでは30ヶ中2ヶ切断できないものが観察された。

図面において、かくしてガラス基板(1)上に複数の第1および第2の光電変換素子(31)(32)が形成され、さらにそれらは、開溝(18)(19)(20)よりなる連結部(12)において電気的に直列に連結させることが可能となった。

このような大面積に設けられた異なる材料を、それぞれの材料を前の材料と特定の関係(ここでは直列構造)を有して形成させる時、本発明のレ

(13)

この第2の開溝(19)の作製においても、第1の開溝の作製と同一LCSプロセス条件とした。するとこの開溝の周辺部に珪素の飛散物が残存せず第2の電極間の導電膜を作る際、ピンホールの原因となる要素を除去することができた。

さらに図面においては、この半導体等の上表面全面に第2の導電膜を形成させた。ここではITO(15)を50~1500Å例えば1050Åの厚さに、さらにその上面に反射性金属(16)を300~5000Å例えば1000Åの厚さに真空蒸着法、CVD法により形成させた。

次にこの第2の導電膜に対し、第1の開溝を基準としてさらに20~200 μ 例えば70 μ 左側(第1の素子側)にシフトして第3の開溝(20)を第1図に示したレーザ加工装置により形成させた。この第3の開溝(20)は第2の導電膜(4)のみまたはこの導電膜に加えてその下の半導体(3)をも除去させ第1の導電膜の表面(10)を露呈させてしまった。

このLCSにおいて第2の電極を構成する成分が

(12)

ーザ・ケミカル・スクライブ方法(LCS)はその製造歩留りの向上、さらに集積化したパネルの効率の向上にきわめて有効であることが判明した。

本発明において、第2図の光電変換装置において、20cm×60cmの基板の大きさに対し、1つの素子(31)(32)を15mm×20cmとし、それらを同一基板状に40段直列接続をさせる場合、AM1(100mW/cm²)の条件下にて、開放電圧28.5V、短絡電流320mAを有することができ、変換効率5.8%を有することが可能となった。

さらにこの光電変換装置においては、この集積化構造を有せしめるに際し、本発明方式ではコンピュータにより制御された完全無人化製造ラインを作ることが可能となり、きわめて工業的に価値大なるものであることが判明した。

本発明において、被加工面は水平面をXYテーブル上に配設をした。しかしこれは垂直に配設をしても、またこの基板の移動ではなくレーザの光源を移動させることにより開溝を作ってもよいことはいうまでもない。

(14)

以上の実施例においては、C F C Lを主として示した。しかしその他の洗浄効果を有し、室温で透明且つ安定である弗素、塩素、臭素化合物であればすべて適用可能である。

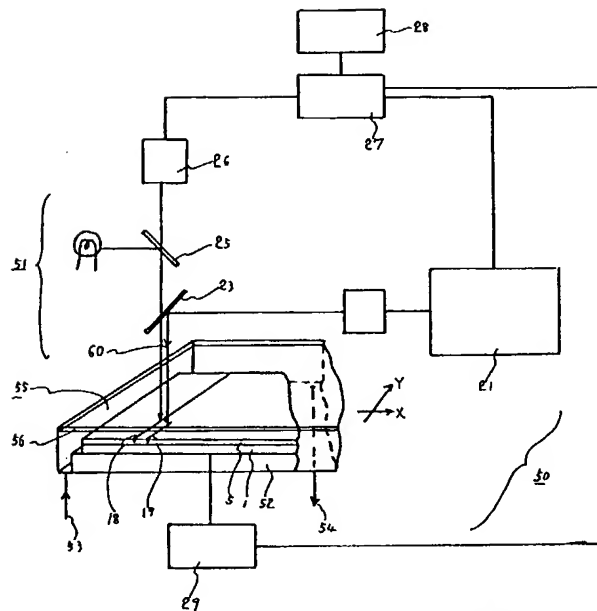
また第2図において、光電変換装置は20cm×60cmを4つ組み合わせて40cm×120cmのNEDO規格とするのではなく、40cm×40cmを3枚配列し、同じパネル形成を行ってもよい。また電卓用その他民生用の光電変換装置を含む半導体装置その他レーザ加工のすべてに対し、本発明方法を応用することも有効である。

本発明においては、PIN 接合を有する光電変換装置の例を主として示した。しかしフォトセンサであってI型半導体に対しても、また透光性導電膜のみに本発明のLCSを適用することは可能である。

4. 図面の簡単な説明

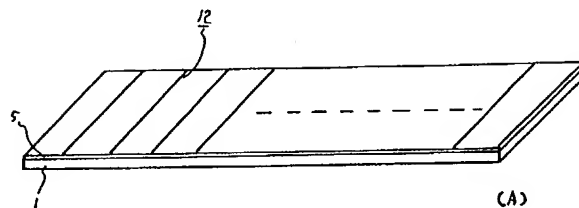
第1図は本発明のレーザ加工方法を行うためのレーザ加工機のブロック図を示す。

第2図は本発明のレーザ加工方法によって作られた光電変換装置を示す。

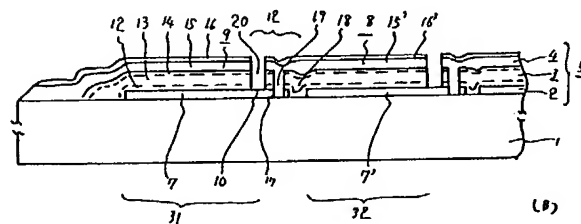


第1図

(15)



(A)



(B)

第2図